

Translation

10 Rec'd PCT/PTG 28 DEC 2004  
PATENT COOPERATION TREATY

PCT/DE2003/002104



PCT

519, 741

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference D7300223WO	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE2003/002104	International filing date (day/month/year) 24 June 2003 (24.06.2003)	Priority date (day/month/year) 28 June 2002 (28.06.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/768		
Applicant INFINEON TECHNOLOGIES AG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.  <input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  These annexes consist of a total of <u>14</u> sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:  I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 28 January 2004 (28.01.2004)	Date of completion of this report 07 October 2004 (07.10.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/IPEA/409 (cover sheet) (July 1998)

Best Available Copy

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE2003/002104

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 6-11, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5, filed with the letter of 27 August 2004 (27.08.2004)
- ☒ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1-20, filed with the letter of 27 August 2004 (27.08.2004)
- ☒ the drawings:  
 pages 1/6-6/6, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE2003/002104

## III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application.

☒ claims Nos. 3-8, 16-20

because:

☐ the said international application, or the said claims Nos. \_\_\_\_\_  
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. \_\_\_\_\_  
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☐ the claims, or said claims Nos. \_\_\_\_\_ are so inadequately supported  
by the description that no meaningful opinion could be formed.

☒ no international search report has been established for said claims Nos. 3-8, 16-20

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.

☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/02104

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1, 2, 9-15	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1, 2, 9-15	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1, 2, 9-15	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

1. The process described in claim 1 is suggested by DE 199 37 994 A1 (D1). According to D1 (page 2, lines 47-65), an ARC material under a photoresist is used as per conventional procedure; in a sequential dual damascene process, the ARC material then fills the contact holes that have been opened, leading to fence formation at the line trench etching step. According to D1 (paragraph running from the bottom of page 2 to the top of page 3), fence formation may be avoided by the addition of oxygen during etching. However, this leads to widening of the critical dimensions. Hard mask patterning is rejected in D1 as an alternative owing to increased process complexity.

1.1 The process described in claim 1 accepts such increased process complexity. The further steps in claim 1 follow from D1 and the dual damascene process. Since, according to D1, an ARC material is conventional, its use in conjunction with the line trench photoresist mask is also conventional. According to D1, it fills contact holes that have been opened. The hard mask and the ARC material must then be patterned according to the photoresist mask,

the trench must be etched, the ARC material must be removed from the contact holes, contact material must be introduced and removed up to the surface of the insulation layer. The hard mask must be removed.

The process described in claim 1 therefore does not involve an inventive step.

2. EP 975 010 A1 (D2) (figure 2) shows the use of a hard mask. Instead of an organic ARC material and fence formation, an inorganic ARC material 41 is employed with a layer 42 usable as a hard mask (see D2, paragraphs 60 and 73). Selection of an organic ARC material despite fence formation no more involves an inventive step than does the selection of a hard mask despite increased process complexity (cf. D1). Use of two photomasks with the associated organic ARC material leads to filling of the contact holes that have been opened (see D2, figure 1E; with respect to fence 32, see figure 1F). For further features of claim 1, see D2, figures 2A-2G, substrate 21', insulation layer 23', first photoresist mask 25', contact hole 44, second photoresist mask 45, line trench 47, contact material 48. Thus, the process described in claim 1 is also an obvious variation of the process shown in D2 (figure 2), since a disadvantage mentioned in D2 is accepted.

3. Re claim 2: since the photoresist and the ARC material are organic substances, their removal together is obvious: see D2, column 10, lines 52-54. Re claims 9-12: see DE 100 53 467 A1 (cited in the application), paragraphs 34-39. Re claims 13-15: multiple contact holes and lines, like multiple line

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International Application No.

PCT/DE 03/02104

levels, are prior art.

10 Rec'd PCT/PTO 28 DEC 2004

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT



### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 11 OCT 2004
WIPO PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts D7300223WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02104	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 24.06.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 28.06.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L21/768		
Anmelder INFINEON TECHNOLOGIES AG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 14 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
  - I ☒ Grundlage des Bescheids
  - II ☐ Priorität
  - III ☒ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
  - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
  - V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
  - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
  - VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
  - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  28.01.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  07.10.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Boetticher, H  Tel. +49 89 2399-2682 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

6-11 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5 eingegangen am 27.08.2004 mit Telefax

**Ansprüche, Nr.**

1-20 eingegangen am 27.08.2004 mit Telefax

**Zeichnungen, Blätter**

1/6-6/6 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbaren **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02104

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## III. Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

1. Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

☐ die gesamte internationale Anmeldung,

☒ Ansprüche Nr. 3-8,16-20

Begründung:

☐ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):

☐ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie bitte nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):

☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.

☒ Für die obengenannten Ansprüche Nr. 3-8,16-20 wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.

2. Eine sinnvolle internationale vorläufige Prüfung kann nicht durchgeführt werden, weil das Protokoll der Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenzen nicht dem in Anlage C der Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard entspricht:

☐ Die schriftliche Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

☐ Die computerlesbare Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1,2,9-15
	Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (IS)	Ja: Ansprüche
	Nein: Ansprüche 1,2,9-15
Gewerbliche Anwendbarkeit (IA)	Ja: Ansprüche: 1,2,9-15
	Nein: Ansprüche:

### 2. Unterlagen und Erklärungen:

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02104

---

siehe Beiblatt

zu Punkt V:

1. Das Verfahren von Anspruch 1 legt D1: DE 199 37 994 A1 nahe. Nach D1, Seite 2, Zeilen 47 bis 65, wird standardgemäß ARC Material unter Photoresist benützt; das ARC Material füllt dann bei sequentielltem Dual Damascene schon geöffnete Kontaktlöcher. Dies führt beim Leitungsgraben-Ätzen zu Fencebildung. Laut dem die Seiten 2 und 3 in D1 verbindenden Absatz vermeidet Sauerstoffzugabe beim Ätzen eine Fencebildung, führt aber zur Aufweitung kritischer Dimensionen. Eine "Hand Mask Strukturierung" - es ist wohl eine Hard Mask Strukturierung gemeint - als Alternative wird wegen erhöhter Prozesskomplexität in D1 verworfen.
    - 1.1. Das Verfahren von Anspruch 1 akzeptiert diese erhöhte Prozesskomplexität. Die weiteren Schritte von Anspruch 1 ergeben sich aus D1 und dem Dual Damascene Verfahren. Da nach D1 ARC üblich ist, ist es für die Leitungsgraben-Resistmaske üblich und füllt, siehe D1, ein schon geöffnetes Kontaktloch. Hard Mask und ARC sind dann gemäß der Resistmaske zu strukturieren, der Graben ist zu ätzen, ARC ist aus den Kontaktlöchern zu entfernen, Kontakt-Material ist einzubringen und bis zur Isolationsschicht-Oberfläche zu entfernen. Die Hard Mask ist zu entfernen. - Daher ist das Verfahren von Anspruch 1 nicht erfinderisch.
  2. Es sei erwähnt, daß das Dokument D2: EP 975 010 A1 die Verwendung einer Hard Mask in Fig. 2 zeigt. Statt eines organischen ARC und Fencebildung wird ein anorganischer ARC 41 mit als Hard Mask nutzbarer Schicht 42 verwendet (siehe Absätze 60 und 73 in D2). Ebenso wenig, wie es erfinderisch ist, eine Hard Mask trotz höherer Prozesskomplexität zu wählen - mit Bezug auf D1, siehe oben - ist es erfinderisch, organisches ARC trotz Fencebildung zu wählen. Verwendet man zwei Photomasken mit zugehörigem organischem ARC, führt dies zur Füllung des geöffneten Kontaktloches, siehe Fig. 1E in D2 (und zu Fence 32, siehe Fig. 1F). Für weitere Merkmale von Anspruch 1 siehe die Fig. 2A - 2G von D2 mit Substrat 21', Isolationsschicht 23', erster Photoresistmaske 25', Kontaktloch 44, zweiter Photoresistmaske 45, Leitungsgraben 47, Kontaktmaterial 48. Das Verfahren von Anspruch 1 ist also auch eine naheliegende Abwandlung des in Fig. 2 von D2 gezeigten Verfahrens, da ein in D2 erwähnter Nachteil akzeptiert wird.
- 
3. Zu Anspruch 2: Da Resist und ARC organische Substanzen sind, liegt nahe, sie zusammen zu entfernen; siehe D2, Spalte 10, Zeilen 52 bis 54. - Zu den Ansprüchen 9 bis 12 siehe die in der Anmeldung zitierte DE 100 53 467 A1, Absätze 34 bis 39. - Zu den Ansprüchen 13 bis 15: Mehrere Kontaktlöcher und Leitungen sind ebenso wie mehrere Leitungsebenen Stand der Technik.

1a

5      **Verfahren zur Herstellung von Kontakten zu Teilen eines in  
einem Halbleitersubstrat integrierten Bauelementes**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kon-  
takten zu Teilen eines in einem Halbleitersubstrat integrierten  
10 Bauelementes, bei dem

- das Halbleitersubstrat mit einer Isolationsschicht  
versehen wird,
- die Isolationsschicht mit einer Hartmaske versehen  
wird, in die über einen ersten photolithografischen  
15 Prozess mit einer ersten Photoresistmaske eine Öffnung  
zu der Isolationsschicht für die Bildung des ersten  
Kontaktloches eingebracht wird,
- das erste Kontaktloch bis auf die zu kontaktierende  
erste Fläche geätzt wird,
- 20 - das erste Kontaktloch mit einem Kontaktmaterial ge-  
füllt wird und
- eine mit dem Kontaktmaterial verbundene erste Leitung  
in einer Leitungsebene erzeugt wird.

In einem Halbleitersubstrat integrierte Bauelemente weisen Be-  
25 reiche auf, die zur Verbindung mit anderen Bauelementen kontak-  
tiert werden müssen.

In der EP 0 975 010 A1 wird eine Kontaktierung eines Halblei-

1b

tersubstrats beschrieben, das mit einer Isolationsschicht versehen wird, in der ein Kontakt mittels eines Kontaktloches gebildet wird, das mit einem Kontaktmaterial gefüllt wird. Dazu wird die Isolationsschicht mit einer Maske aus einem Photore-

5 sist versehen, in die eine Öffnung in der Isolationsschicht für die Bildung der Kontaktlöcher eingebracht wird. Danach wird das Kontaktloch bis auf die zu kontaktierende Fläche geätzt und anschließend mit einem Kontaktmaterial gefüllt. Schließlich wird eine mit dem Kontaktmaterial verbundene Leitung in einer Lei-

10 tungsebene erzeugt.

Die DE 199 37 994 A1 beschreibt ein ähnliches Verfahren. Hierin wird die Problematik aufgegriffen, dass unter einer Photore-

15 sistmaske zur Unterdrückung von Reflexionen und damit zur Verbesserung der Maskenqualität in der Regel eine ARC-Schicht eingebracht ist, die andererseits aber zur Bildung von Fences führt. Dabei wird ein Polymerätzschritt zum Ätzen des als ARC-Schicht eingesetzten Polymers angegeben, der der Fence-Bildung entgegentritt.

Wie beispielsweise in der DE 100 53 467 A1 beschrieben, werden

2a

die Kontakte mittels Kontaktlöchern gebildet, die mit einem leitfähigen Material gefüllt werden. Dieses leitfähige Material wird dann seinerseits wieder mit einer oder mehreren Leitungsebenen verbunden.

- 5 Handelt es sich bei einem Halbleiterbauelement z.B. um eine DRAM-Speicherzelle, so weist diese einen auf dem Halbleitersubstrat angeordneten Schichtenstapel als Gate des Zellentransistors, bestehend aus Gateelektrode und die Gateelektrode vom Halbleitersubstrat isolierendem Gatedielektrikum, auf. Neben  
10 diesem Schichtenstapel liegen im Halbleitersubstrat die Source/Drain-Gebiete.

- Ein Kontakt zu dem als Gate arbeitenden Schichtenstapel (CG-Kontakt) dient der Verbindung mit Wortleitungen, die in späteren Prozessschritten erzeugt werden. Zur Kontaktierung des  
15 Schichtenstapels ist es erforderlich, eine darauf befindliche erste Isolationsschicht, die beispielsweise aus Nitrid besteht, im Bereich der Kontakte zu entfernen. Eine derartige Isolationsschicht besteht beispielsweise aus Nitrid.

- Weiterhin ist es erforderlich, die Substratoberfläche im Bereich der Source/Drain-Gebiete zu kontaktieren und an dieser  
20 Stelle einen Kontakt vorzusehen, der der Verbindung mit einer Bitleitung (CB-Kontakt) dient. Es wird auch ein Kontakt zu weiteren Diffusionsgebieten (CD-Kontakt) vorgesehen, der ebenfalls die Substratoberfläche kontaktiert.

- 25 Wie in der deutschen Patentanmeldung 101 27 888.8 beschrieben, erfolgt die Herstellung der Kontakte mittels einer ersten Hartmaske, z.B. aus polykristallinem Silizium, die ihrerseits über eine Photolithographiemaske strukturiert wird. Dabei wird zunächst auf die Oberseite des Halbleitersubstrats, eine Isolationsschicht, z.B. als TEOS-Schicht, aufgebracht, die der Isolation der später auf dieser aufgebauten Leiterstruktur von dem  
30 Halbleiterbauelement und der Leiter untereinander dient. Auf dieser Isolationsschicht wird sodann die erste Hartmaske aufge-

7-08-2004

27. Aug. 2004 15:38

LIPTERT, STACHOW, SCHMIDT&PARTNER

DE0302104

Nr. 2610

S. 22/32

2b

bracht, die

## 3a

bereits die Öffnungen für die herzustellenden Kontaktlöcher enthält.

Die Hartmaske kann dadurch realisiert werden, dass das Material der Hartmaske zunächst als durchgehende Schicht abgeschieden wird. Zur Strukturierung dieser Hartmaskenschicht wird auf dieser eine Photoresist-Schicht aufgebracht, die so belichtet wird, dass sie die Bereiche der Hartmaskenschicht freigibt, die dem Einbringen der Kontaktlöcher dienen soll. Nach einem Ätzprozess entstehen diese Bereiche, die dann die Isolations-  
10 schicht freigeben. Eine derartige Hartmaske ist im Vergleich zu einer Photoresistmaske deutlich temperaturstabiler.

Anschließend wird eine für die Nitridschicht selektive Ätzung durchgeführt, die alle Bereiche der Substratoberfläche öffnet, die nicht von einer Nitridschicht bedeckt sind, also Kontaktlöcher für den CB- und den CD-Kontakt erzeugt.  
15

In einem weiteren Lithographieschritt werden die Kontaktlöcher für den CB- und den CD-Kontakt mit Photoresist gefüllt und abgedeckt. Die Maske für das Kontaktloch des CG-Kontaktes ist offen. Somit kann mit einem weiteren Ätzschritt die Isolations-  
20 schicht, also beispielsweise die Nitridschicht, auf dem Gate, d.h. dem Schichtenstapel entfernt werden.

Die Kontaktlöcher werden nach dem Ende ihrer Strukturierung zur chemischen Trennung mit einem Liner versehen, und mit leitendem Material, z.B. mit Wolfram gefüllt. Danach wird das leitende  
25 Material auf der Oberseite, die der darunter liegende Liner und die Hartmaske wieder entfernt. Dies kann entweder durch eine Trockenätzung, eine Nassätzung oder durch einen CMP-Prozess (chemisch-mechanischer Polierprozess) erfolgen. Anschließend kann dann die Herstellung weiterer Leitungsebenen erfolgen, wo-  
30 bei nach Entfernung der ersten Hartmaske eine zweite Hartmaske zum Einsatz gelangt. Hierbei zeigt sich der Nachteil, dass für die Entfernung der ersten Hartmaske ein zusätzlicher Ätz- oder Polierschritt erforderlich ist. Bei der Entfernung der ersten



3b

Hartmaske muss außerdem Sorge getragen werden, dass die CB- und CD-Struktur nicht angegriffen wird. Hierfür dient ein sogenannter MOL-Liner, der auf der Innenseite der CB- und CD-Kontakte bereits vor dem Aufbringen der Isolationsschicht abgeschieden  
5 ist. Dieser MOL-Liner muss dementsprechend während der gesamten CB- und CD-Strukturierung erhalten bleiben, wodurch sie die Prozessanforderungen erhöhen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, den Prozessaufwand bei

## 4a

der Kontaktierung von Teilen eines in einem Halbleitersubstrat integrierten Bauelementes zu minimieren.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass vor der Füllung des Kontaktloches mit Kontaktmaterial folgende Schritte ausgeführt werden:

- Das erste Kontaktloch wird mit einem ARC-Material (ARC = Antireflektierende Schicht) gefüllt und die Oberfläche der Hartmaske mit einer ARC-Schicht versehen.
- Auf die ARC-Schicht wird eine zweite Photoresistmaske mit der Struktur der Leitung aufgebracht.
- Die von der zweiten Photoresistmaske nicht bedeckten Teile der ARC-Schicht werden zusammen mit den teilweise darunter befindlichen Teilen der Hartmaske entfernt.
- Die von der mit der zweiten Photoresistmaske strukturierten Hartmaske nicht bedeckten Teile der Isolationsschicht werden als Leitungsgraben bis zur Höhe der Leitungsebene entfernt.
- Die ARC-Füllung wird in dem ersten Kontaktloch entfernt.

Anschließend wird das erste Kontaktloch zusammen mit dem Leitungsgraben mit Kontaktmaterial gefüllt. Schließlich wird das Kontaktmaterial und die Hartmaske zumindest bis zur Oberfläche der Isolationsschicht entfernt.

Durch dieses Verfahren wird es möglich, die Hartmaske nicht nur für die Strukturierung des ersten Kontaktloches sondern auch für die Strukturierung der Leitung zu nutzen. Damit entfällt ein nach dem Stand der Technik notwendiger Schritt der Entfernung der Hartmaske.

Eine weitere Prozessvereinfachung wird dadurch erreicht, dass

7-08-2004

DE0302104

27. Aug. 2004 15:38

LIP, STACHOW, SCHMIDT&PARTNER

Nr. 2610 S. 26/32

4b

die Photoresistmaske zusammen mit der ARC-Füllung entfernt wird.

Eine andere Möglichkeit der Entfernung besteht darin, dass die zweite Photoresistmaske unmittelbar nach der Strukturierung der Hartmaske mit der Struktur der Leitung entfernt wird.

5 Eine dritte Möglichkeit besteht darin, dass die zweite Photoresistmaske zusammen oder unmittelbar vor der Hartmaske entfernt wird.

Es ist zweckmäßig, dass als Hartmaske eine Maske aus polykristallinem Silizium eingesetzt wird. Dieses Material ist im Prozess mit allenfalls geringem Aufwand zu realisieren.

10 In einer günstigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Hartmaske durch ein schräges Ätzprofil strukturiert wird.

15 Dieses schräge Ätzprofil kann einerseits bei der Strukturierung des Kontaktloches eingesetzt werden. Damit kann die Kontaktlochdimension gegenüber einem geraden Ätzprofil verringert werden, da der „Böschungswinkel“ der Hartmaske auf der Seite, auf der die Hartmaske an der Isolationsschicht anliegt, eine zu der oberen Kante versetzte Linie zeigt.

20 Andererseits ist es möglich, das schräge Ätzprofil aus der gleichen Funktion des Böschungswinkels zur Einstellung einer geringeren Leitungsbreite einzusetzen. Eine Verringerung der Leitungsbreite ist normalerweise nur mit einer aufwändigeren Lithographie oder einer aufwändigeren Prozessstruktur, z.B. durch Einsatz einer Wolfram-RIE-Leitung anstelle der klassischen Wolfram Dual Damascene-Leitung möglich. Durch den Einsatz  
25 eines schrägen Ätzprofiles kann einerseits eine schmale Leitung mit einfachen technischen Mitteln erreicht werden. Andererseits bewirkt eine schmalere Leitung eine Verringerung der Leitungskapazität und damit letztendlich eine Parameterverbesserung des  
30 Halbleiterbauelementes.

Eine günstige Variante der Strukturierung der Hartmaske besteht darin, dass die Hartmaske mittels eines Trockenätzprozesses

5 Verfahren zur Herstellung von Kontakten zu Teilen eines in  
einem Halbleitersubstrat integrierten Bauelementes

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zur Herstellung von Kontakten zu Teilen eines  
in einem Halbleitersubstrat integrierten Bauelementes,  
bei dem
- das Halbleitersubstrat (1) mit einer Isolationsschicht  
(2) versehen wird,
  - 15 - die Isolationsschicht (2) mit einer Hartmaske (3) ver-  
sehen wird, in die über einen ersten photolithografi-  
schen Prozess mit einer ersten Photoresistmaske eine  
Öffnung zu der Isolationsschicht (2) für die Bildung  
des ersten Kontaktloches (4) eingebracht wird,
  - das erste Kontaktloch (4) bis auf die zu kontaktieren-  
de erste Fläche geätzt wird,
  - 20 - das erste Kontaktloch (4) mit einem Kontaktmaterial  
(16) gefüllt wird und
  - eine mit dem Kontaktmaterial (16) verbundene erste  
Leitung in einer Leitungsebene erzeugt wird,
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass vor der Füllung des ersten  
Kontaktloches (4) mit Kontaktmaterial (16)

- das erste Kontaktloch (4) mit einem ARC-Material (12) (ARC = Antireflektierende Schicht) gefüllt und die Oberfläche der Hartmaske (3) mit einer ARC-Schicht (12) versehen wird

5        - auf die ARC-Schicht (12) eine zweite Photoresistmaske (13) mit der Struktur der Leitung aufgebracht wird,

- die von der zweiten Photoresistmaske (13) nicht bedeckten Teile der ARC-Schicht (12) zusammen mit den teilweise darunter befindlichen Teilen der Hartmaske (3) entfernt werden,

10

- die von der mit der zweiten Photoresistmaske (13) strukturierten Hartmaske (3) nicht bedeckten Teile der Isolationsschicht (2) als Leitungsgraben (14) bis zur Höhe der Leitungsebene (15) entfernt werden,

15

- die ARC-Füllung (12) in dem ersten Kontaktloch (4) entfernt wird,

das erste Kontaktloch (4) zusammen mit dem Leitungsgraben (14) mit Kontaktmaterial (16) gefüllt wird und schließlich

20

das Kontaktmaterial (16) und die Hartmaske (3) zumindest bis zur Oberfläche der Isolationsschicht (2) entfernt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Photoresistmaske (13) zusammen mit der ARC-Füllung (12) entfernt wird.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Photoresistmaske (13) unmittelbar nach der Strukturierung der Hartmaske (3) mit der Struktur der Leitung entfernt wird.

30

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Photoresistmaske (13) zusammen oder unmittel-

bar vor der Hartmaske (3) entfernt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Hartmaske (3) eine Maske aus polykristallinem Silizium eingesetzt wird.

5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartmaske (3) durch ein schräges Ätzprofil strukturiert wird.

10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartmaske (3) mittels eines Trockenätzprozesses strukturiert wird.

8. Verfahren nach 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass für den Trockenätzprozess die Gase  $\text{SF}_6$ ,  $\text{HBr}$  oder  $\text{He/O}_2$  eingesetzt werden.

15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einbringen des Kontaktmaterials (16) auf den mit dem Kontaktmaterial (16) in Berührung stehenden Flächen ein Liner abgeschieden wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Liner aus Ti oder Ti/TiN besteht.

20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Kontaktmaterial (16) Wolfram verwendet wird.

25 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktmaterial (16) und die Hartmaske (3) über einen CMP-Prozess (chemisch-mechanischer Polierprozess) entfernt wird.

30 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zusammen mit dem ersten Kontaktloch (4) in gleicher Weise ein zweites Kontaktloch (5) bis zu einer zu kontaktierenden zweiten Kontaktfläche erzeugt

wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in der Isolationsschicht (2) eine von der ersten Leitung isolierte zweite Leitung erzeugt wird, die mit dem Kontaktmaterial (16) in dem zweiten Kontaktloch (16) verbunden wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktmaterial (16) des zweiten Kontaktloches (5) in einer weiteren Leitungsebene mit einem zweiten Leiter verbunden wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Oberfläche des Substrats (1) ein Schichtenstapel, zumindest bestehend aus einem Gateoxid (9) und einer Abdeckung (10) aufgebracht und ein drittes Kontaktloch (6) zum Gateoxid (9) eingebracht wird, derart, dass das erste (4) oder das erste (4) und das zweite Kontaktloch (5) selektiv zu der Abdeckung (10) geätzt werden und nach ihrer Herstellung mit einem Hilfsmaterial (11) gefüllt und abgedeckt werden, dass anschließend die Abdeckung (10) bis zu dem Gateoxid (9) geätzt wird, das Hilfsmaterial (11) entfernt und anschließend die das dritte Kontaktloch (6) ab der Füllung und Beschichtung mit ARC-Material (12) das gleiche Verfahren durchläuft, wie das erste (4) oder das erste (4) und das zweite Kontaktloch (5).

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass in der Isolationsschicht (2) eine von der ersten Leitung oder von der ersten und zweiten Leitung isolierte dritte Leitung erzeugt wird, die mit dem Kontaktmaterial (16) in dem dritten Kontaktloch (6) verbunden wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktmaterial (16) des dritten Kontaktloches (6) in



einer weiteren Leitungsebene mit einem dritten Leiter verbunden wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfsmaterial (11) aus Photoresist besteht.

5

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass unter den Photoresist eine ARC-Schicht aufgebracht wird.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**